Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.4 Экологическая токсикология»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
(код и наименование специальности)

Биоинженерия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.4 Экологическая токсикология*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии
наименование кафедры

протокол № 7 от " 20 " 02 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биохимии и микробиологии — подпись — Е.С. Барышева
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры БХМБ — подпись — О.А. Науменко
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика — личная подпись — Е.С. Барышева
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — С.А. Бикшинирова
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись — А.Н. Сизенцов
расшифровка подписи

регистрации _____

© Науменко О.А., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- осуществлять критический анализ проблемных экологических ситуаций, связанных с влиянием токсических факторов на основе системного подхода и вырабатывать стратегию по оценке их уровня и прогноза влияния на экологию; реализовывать проекты по оценке риска воздействия токсических факторов на состояние окружающей среды и на биологических объекты

Задачи:

- изучить основные экологические факторы среды обитания и условия адаптации к ним живых организмов;
- изучить влияние факторов окружающей среды на живые организмы и человека;
- освоить методы исследований качества и безопасности объектов окружающей среды (вода, почва, атмосферный воздух) для человека;
- изучить токсические экологические факторы и урбэкологию;
- изучить влияние токсических факторов окружающей среды на живые организмы и человека в условиях города;
- освоить методы исследований и оценки риска действия токсических экологических факторов в городской среде.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15 Неорганическая и органическая химия, Б1.Д.Б.16 Аналитическая химия, Б1.Д.Б.17 Химия комплексных соединений, Б1.Д.Б.28 Физиология: основы и функциональные системы*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.8 Ветеринарно-санитарная экспертиза*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников УК-1-В-4 Применяет методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач	**Знать:** Основы общей и токсической экологии, основные токсичные экологические факторы и механизм их влияния на среду обитания и различные биологические объекты (вода почва, атмосфера); осуществлять критический анализ проблемных экологических ситуаций

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		принципы оптимального природопользования и защиты природы и человека от действия токсичных экологических факторов. Основные процессы, протекающие в биосфере, гидросфере, литосфере. **Уметь:** Осуществлять критический анализ и синтез информации об объектах окружающей среды, проводить отбор проб, мониторинг объектов окружающей среды, биотестирование, работать с определителями; давать комплексную оценку объектов живой природы. **Владеть:** Методами мониторинга, анализа и синтеза информации, проводить с помощью компьютерных технологий оценку состояния природной среды и охраны живой природы. Освоить методы оценки риска влияния токсичных экологических факторов на человека.
ПК*-1 Способность планировать, организовывать, реализовывать законченные научные проекты, представлять промежуточные и итоговые результаты проекта	ПК*-1-В-2 Систематизирует, анализирует и интерпретирует промежуточные и итоговые результаты выполнения научного проекта	**Знать:** -санитарно-гигиенические нормативы качества и безопасности экологических объектов, как источников токсичных веществ; -нормативную документацию, регламентирующую организацию проведения научно-исследовательских и производственно-технологических при проведении лабораторных

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		исследований; - методы оценки и прогнозирования влияния отдельных и комплекса токсических факторов окружающей среды на здоровье человека **Уметь:** - самостоятельно составлять проектную документацию в области экологии; - самостоятельно готовить научно-технические проекты; - самостоятельно составлять отчетную документацию в области экологии по данным лабораторных исследований; - самостоятельно анализировать данные результатов исследований объектов и мониторинга окружающей среды на наличие токсичных факторов. **Владеть:** - навыками подготовки и самостоятельного оформления отчетов о результатах исследований влияния и оценке токсичных экологических факторов, в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов

	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**	**216**
Контактная работа:	**50,25**	**51,5**	**101,75**
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса « »;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**57,75**	**56,5** +	**114,25**
Вид итогового контроля (зачет)	**зачет**	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Характеристика биологических объектов и факторов окружающей среды	16	4	2	-	10
2	Комплексная оценка состояния и качества воды, снега, сточных вод и водоемов	40	8	6	8	18
3	Комплексная оценка освещенности и роли света в жизнедеятельности живых организмов	18	2	4	2	10
4	Оценка температурного фактора и его влияния на жизнедеятельность живых организмов и человека	18	2	2	4	10
5	Методы оценки эдафических (почвенных) факторов	16	2	2	2	10
	Итого:	108	18	16	16	58

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Методы оценки качества атмосферного воздуха		4	4	8	18
7	Методы оценки содержания поллютантов и ксенобиотиков в почве и растениях. Биотестирование		4	4	8	20
8	Проблема изучения влияния городской среды на здоровье населения		10	8	-	20
	Итого:	108	18	16	16	58

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Всего:	216	36	32	32	116

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Характеристика биологических объектов и факторов окружающей среды
Общие понятия биологических объектов. Классификация биологических объектов
Характеристика понятия биологической среды и их виды (водная, воздушная, почвенная, внутренняя).
Понятие экологических факторов и их характеристика.
Биотические и абиотические факторы. Антропогенные факторы. Законы экологических факторов. Закон Либиха. Понятия минимума, максимума, предела устойчивости и толерантности. Законы и правила экологии.

Раздел 2 Комплексная оценка состояния и качества воды, снега, сточных вод и водоемов
Круговорот воды в природе. Роль воды в природе и хозяйственной деятельности. Химические основы «Парникового эффекта», «Озонного щита» и «Озонной дыры», «Кислотных дождей», фотохимического смога.
Роль воды в природе и хозяйственной деятельности человека.
Истощение и загрязнение водных ресурсов. Эутрофикация водоемов.Загрязнение водоемов. Классификация сточных вод, первичная, вторичная и третичная стадии очистки сточных вод. Химические и биологические методы очистки сточных вод: сорбция, нейтрализация, коагуляция, электрохимические способы, стерилизация, осаждение и ионный обмен, экстракция.
Определение показателей, характеризующих органолептические свойства воды
Определение pH воды водоемов
Определение содержания растворенного в воде кислорода. Дихроматная окисляемость (химическое потребление кислорода − ХПК) и биохимическое потребление кислорода (БПК)
Определение показателей, характеризующих эпидемическую безопасность воды
Мониторинг загрязнения окружающей среды по физико- химическим характеристикам снега
Исследование показателей, характеризующих минеральный состав воды

Раздел 3 Комплексная оценка освещенности и роли света в жизнедеятельности живых организмов
Свет, как экологический фактор. Влияние света на жизнедеятельность живых организмов. Биоритмы. Методы оценки влияния освещенности на морфометрические показатели растений
Методы оценки влияния искусственного городского освещения на анатомическое строение листьев древесных растений. Методы оценки влияния интенсивности света на процесс фотосинтеза.

Раздел 4 Оценка температурного фактора и его влияния на жизнедеятельность живых организмов и человека
Метод определения устойчивости растений к высоким температурам.
Метод оценки влияния низких температур на коагуляцию белков у древесных растений
Определение температуры воздуха в жилых и производственных зданиях и помещениях.
Расчет теплопотерь помещения и поверхности обогревательных приборов.
Методы определения реакции организма на изменение температуры окружающей среды

Раздел 5 Методы оценки эдафических (почвенных) факторов
Почва, ее состав и строение.
Роль почвы в круговороте веществ в природе. Хозяйственное значение почв.

Истощение и загрязнение почвенных ресурсов.
Основные загрязняющие вещества
Методы оценки качества и экологической безопасности почвы
Методы санитарно-бактериологического исследования почвы
Методика определения содержания воды в почвенном образце
Методика определения содержания органического вещества (гумуса) в почвенном образце

Раздел 6 Методы оценки качества атмосферного воздуха

Атмосфера. Строение, газовый состав. Источники загрязнения атмосферного воздуха: природные и антропогенные. Их характеристика.
Воздействие деятельности человека на газовый состав атмосферы. Основные загрязняющие вещества воздуха. Проявления прямого и косвенного действия загрязнения атмосферы на здоровье человека. Острое и хроническое действие (специфическое и неспецифическое действие). Кислотные дожди. Токсические туманы.
Санитарная охрана атмосферного воздуха. Законодательные, планировочные, технологические и санитарно-технические мероприятия по охране атмосферного воздуха. Нормирование показателей загрязнений в объектах окружающей среды. Понятие ПДК (ПДКмр и ПДКсс) и ОБУВ. Оценка содержания пыли в воздухе помещений
Экспресс-метод определения концентрации диоксида серы (сернистого ангидрида).
Определение концентрации аммиака в воздухе. Экспресс-метод определения концентрации углекислого газа в воздухе закрытых помещений.
Методика оценки накопление серы в листьях древесных растений

Раздел 7 Методы оценки содержания поллютантов и ксенобиотиков в почве и растениях. Биотестирование

Определение поллютантов и ксенобиотиков. Биоэкологическая характеристика тяжелых металлов, источники, механизмы поступления, накопления и трансформации ТМ. Методы отбора проб, пробоподготовки и обнаружения тяжелых металлов в почве. Сухое и «мокрое» озоление.
Биоиндикация и биотестирование. Определение степени экологического загрязнения различных субстратов с помощью биотеста на проростках.
Биохимическая характеристика удобрений и регуляторов роста.
Нитраты и их роль в жизнедеятельности растений. Методы обнаружения нитратов в растениях.
Пестициды и их роль в жизнедеятельности растений. Классы пестицидов, биохимическая и сравнительная характеристика. Формула для сравнения препаратов по степени воздействия на окружающую среду. Понятие персистентности и относительной опасности.
Гербициды, строение и роль в жизнедеятельности растений. Классификация. Методы комплексной оценки действия.

Раздел 8 Проблема изучения влияния городской среды на здоровье населения

Урбоэкосистемы – определение и составные элементы, отличие от природных экосистем. Специфические особенности урбоэкосистемы.
Устойчивость урбоэкосистемы. Закономерности оптимального развития. Необходимость разнообразия элементов. Неравномерность внутреннего развития урбосистемы, асинхронность развития элементов.
Здоровый город. Стратегия и цель проекта. Основные признаки здорового города по данным ВОЗ. Здоровье как интегральный компонент общественной политики.
Принципы планировки и зонирования территории города. Эколого-географический принцип. Функциональное зонирование. Санитарно-защитные зоны, определение и размеры зон.
Урбоэкология и урбанизированная среда. Определение. Техногенные биохимические провинции. Понятие и виды. Естественные и искусственные биохимические провинции.
Проблема изучения влияния городской среды на здоровье населения. Факторы влияющие на организм человека. Действие антропогенных факторов (острое и хроническое), (специфическое и неспецифическое).

Методологический подход к изучению влияния факторов среды обитания на здоровье населения. Формирование схемы исследования. Четыре этапа исследования и их характеристика. Ранжирование химических веществ по приоритетности с учетом их опасности для здоровья населения. Классы опасности веществ и их характеристика. Эффект суммации вредного воздействия Методы оценки и прогнозирования влияния комплекса факторов окружающей среды на человека. Оценка дозовых рисков и допустимых лимитирующих концентраций ксенобиотиков в окружающей среде

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Определение показателей, характеризующих органолептические свойства воды. Определение температуры и pH воды из водоемов	2
2	2	Определение содержания растворенного в воде кислорода. Биологическое потребление кислорода (БПК5)	2
3	2	Дихроматная окисляемость (химическое потребление кислорода − ХПК).	2
4	2	Определение показателей, характеризующих эпидемическую безопасность воды.	2
5	3	Влияние освещенности на морфометрические показатели растений	2
6	4	Определение устойчивости растений к высоким температурам. Оценка влияния низких температур на коагуляцию белков у древесных растений	2
7	4	Оценка температурного фактора и его влияния на жизнедеятельность человека. Определение температуры воздуха в жилых и производственных зданиях и помещениях. Методы определения реакции организма на изменение температуры окружающей среды (метод Минора и опросник)	2
8	7	Методы оценки качества и экологической безопасности почвы Методы санитарно-бактериологического исследования почвы Методика определения содержания воды в почвенном образце Методика определения содержания органического вещества (гумуса) в почвенном образце	2
9	6	Методы оценки содержания пыли в воздухе Экспресс-метод определения концентрации диоксида серы (сернистого ангидрида) Экспресс-метод определения концентрации аммиака в воздухе. Экспресс-метод определения концентрации углекислого газа в воздухе закрытых помещений.	4
10	6	Методика количественного определения диоксида серы в листьях древесных растений.	4
11	7	Определение степени экологического загрязнения воды с помощью биотеста на проростках.	4
12	7	Методы определения нитратов в растениях	4
		Итого:	32

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Вода и круговорот воды в природе. Виды природных водоемов и их характеристика. Комплексная оценка экологического состояния водоемов по Большакову.	2
2	2	Загрязнение водоемов. Методы очистки сточных вод	2
3	2	Мониторинг загрязнения окружающей среды по физико-химическим характеристикам снега	2
4	4	Оценка температурного фактора и его влияния на жизнедеятельность человека. Определение температуры воздуха в жилых и производственных зданиях и помещениях	2
5	5	Почва, состав. Методы оценки эдафических (почвенных) факторов	2
6	4	Влияние света на жизнедеятельность живых организмов. Биоритмы. Методы оценки влияния освещенности на морфометрические показатели растений.	2
7	4	Методы оценки влияния искусственного городского освещения на анатомическое строение листьев древесных растений. Методы оценки влияния интенсивности света на процесс фотосинтеза.	2
8	5	Методика определения содержания воды в почвенном образце Методика определения содержания органического вещества (гумуса) в почвенном образце	
9	6	Санитарно-гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха	2
10	7	Определение поллютантов и ксенобиотиков. Биоэкологическая характеристика тяжелых металлов, источники, механизмы поступления, накопления и трансформации ТМ.	2
11	7	Методы отбора проб, пробоподготовки и обнаружения тяжелых металлов в почве. Сухое и «мокрое» озоление.	2
12	7	Пестициды и их роль в жизнедеятельности растений. Классы пестицидов, биохимическая и сравнительная характеристика. Формула для сравнения препаратов по степени воздействия на окружающую среду. Понятие персистентности и относительной опасности.	2
13	7	Гербициды, строение и роль в жизнедеятельности растений. Классификация. Методы комплексной оценки действия. Биохимическая характеристика удобрений и регуляторов роста. Нитраты и их роль в жизнедеятельности растений. Методы обнаружения нитратов в растениях. Методы определения пестицидов в растениях (реакции на ДДТ и хлорофос) Методы определения гербицидов в растениях (иммуноферментный метод и биоиндикации)	2

14	7	Методы экологического мониторинга. Основы биоиндикации: прямая и косвенная. Использование ферментов и биокатализаторов. Контроль загрязнений (поллютантов и ксенобиотиков) с помощью химических методов анализа: цветные реакции	2
15	8	Оценка дозовых рисков и допустимых лимитирующих концентраций ксенобиотиков в окружающей среде	2
16	8	Расчет выбросов оксида углерода, углеводородов, оксидов азота и серы, сажи в атмосферу автотранспортными средствами	2
		Итого:	32

4.5 Курсовая работа (7 семестр)

1. Комплексная оценка показателей, характеризующих органолептические свойства, pH, ХПК и БПК воды из различных источников.
2. Сравнительный анализ показателей, характеризующих эпидемическую безопасность воды из различных источников.
3. Сравнительный анализ показателей загрязнения окружающей среды по физико- химическим характеристикам снега.
4. Сравнительный анализ показателей, характеризующих минеральный состав воды
5. Комплексная оценка освещенности и роли света в жизнедеятельности живых организмов
6. Комплексная оценка освещенности на морфометрические показатели растений
7. Оценка жизнеспособности деревьев в городской среде и оценка ущерба от уничтожения или повреждения зеленых насаждений и естественной растительности
8. Комплексная оценка экологического состояния водоемов.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Биохимия [Текст] : учеб.для студентов мед. вузов / под ред. Е. С. Северина.- 5-е изд. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 766 с. : ил. - Прил. : с. 735-760. - Предм. указ.: с. 748-760. - ISBN 978-5-9704-1195-7.

2. Комов, В. П. Биохимия [Текст] : учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова.- 2-е изд., испр. - М. : Дрофа, 2006. - 638 с. - (Высшее образование. Современный учебник). - Предм. указ.: с. 620-630. - ISBN 5-358-01012-2.

3. Клиническая биохимия [Текст] : учеб. пособие для студентов мед. вузов / под ред. В. А. Ткачука .- 3-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 462 с. : ил.. - Библиогр.: с. 430. - Предм. указ.: с. 451-454. - ISBN 978-5-9704-0733-2.

5.2 Дополнительная литература

1. Барышева, Е. С. Теоретические основы биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности "Биохимия" для направления подготовки бакалавров "Биология" / Е. С. Барышева, О. В. Баранова, Т. В. Гамбург; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 14.80 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011. - 362 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/11_20110615.pdf. - ■ гос. регистрации 0321102524.
2. Биохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям): 06.05.01 - Биоинженерия и биоинформатика / Е. С. Барышева [и др.]; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации,

Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. биохимии и микробиологии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.43 Мб). - Москва : Академия Естествознания, 2020. - 90 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/133314_20201110.pdf - ISBN 978-5-91327-638-4.

3. Науменко, О. А. Инженерная энзимология [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика / О. А. Науменко, Е. С. Барышева, Е. В. Бибарцева; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.99 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2021. - 182 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 7.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/140449_20210304.pdfНауменко, О. А. Энзимология [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология / сост. О. А. Науменко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. биохимии и микробиологии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.63 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2023. - 28 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/189773_20230623.pdf

5.3 Периодические издания

1. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2020, 2021, 2022.
2. Журнал неорганической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2018.
3. Журнал физической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2020.
4. Клиническая лабораторная диагностика : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.
5. Почвоведение : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2020.
6. Прикладная биохимия и микробиология : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2020.
7. Химическая промышленность сегодня : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2020.

5.4 Интернет-ресурсы

1. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].
3. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей
4. Онлайновая версия научно-популярного проекта «Элементы», целью которого является популяризация науки. Режим доступа: http://elementy.ru/
5. Научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии. Режим доступа: http://biomolecula.ru/
6. Научно-популярный журнал «Мембрана» – площадка для обмена информацией о технологиях, которые меняют жизнь, посвященная победам науки, достижениям техники, прорывам в дизайне, открытиям в медицине, успехам в бизнесе. Режим доступа: http://www.membrana.ru/
7. Барышева, Е. С. Биохимия мышечной деятельности [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / Е. С. Барышева, А. Н. Сизенцов; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 5 с- Загл. с тит. экрана.

Онлайн-лекции

Барышева, Е. С. Биохимия мышечного сокращения [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / Е. С. Барышева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 11.63 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2012. - 5 с. - Загл. с тит. экрана. - Архиватор 7-Zip. - Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=724

https://old.mipt.ru/online/#view.php?search&chair=0&course=2356&teacher=0&semester=0&embedded=1&id=314&searchpage=0 Московский физико-технический институт, Курс «Молекулярная биология»;

https://old.mipt.ru/online/#search.php?search=&course=729&chair=0&teacher=0&semester=0&embedded=1 - Московский физико-технический институт, Курс «Биофизика клетки»;

https://lectoriy.mipt.ru/course/Biophysics_2018 - Московский физико-технический институт, Курс «Биофизика клетки (2-ый семестр)»;

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.
5. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
6. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].
7. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

При проведении занятий используются специализированные аудитории и лаборатории: лаборатория биохимического анализа, лаборатория спектральных методов и люминесцентного анализа, автоклавная, термостатная.

Перечень оборудования, используемого при проведении лабораторных работ и научных исследований, определяется тематикой:

Основные аппараты: Анализатор вольтамперометрический АВА-3; Весы Ohaus PA 64C; источник питания для э/ф УЭФ-01-ДНК-Техн. "Эльф-8", ДНК-Технология О-ELF8, Камера электрофоретическая горизонтальная S-2N (SE-2), размер геля 120х170 мм; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М; pH-метр "Эксперт-pH" (ИП, термодатчик ТДС-3, электрод ЭСК-10601/7); спектрофотометр ПЭ-5400ВИ; термостат ТС-80; шкаф вытяжной с подводом воды ШВ-УК-1КГ; трансиллюминатор ECX-F15.C; микроскоп "МИКРОМЕД-1", микроскоп медицинский МИКМЕД-5; центрифуга СМ-6М (для стекл. и пластик. пробирок, 12 на 15мл); центрифуга-вортекс СМ-50М настольная, до 15000 об/мин

2. Технические и электронные средства обучения и контроля знаний .

При проведении лекций применяется мультимедийное оборудование, включающее: 1) компьютер IBM PC 686 (Pentium II,K6-2) с установленным лицензионным программным обеспечением MS Windows 9.x/NT5.x (95, 98, ME, 2000, XP) и инструментальным ПО Microsoft PowerPoint; 2) мультимедийный проектор BenQ MP512 (тип: DLP, яркость: 2200 ANSI lm, разрешение: 800x600, контрастность: 2500:1); 3) экран 1,5*1,0 м.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.